

革新的なエネルギー技術の  
国際共同研究開発事業  
研究資金制度プログラム中間評価  
補足資料

平成30年3月13日

産業技術環境局総務課国際室

# 目次

1. 制度の概要
2. 事業アウトカム
3. 事業アウトプット
4. 当省(国)が実施することの必要性
5. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ
6. 制度の実施・マネジメント体制等
7. 費用対効果
8. 外部有識者の評価等
9. 提言及び提言に対する対処方針

# 1. 制度の概要 ①

## 革新的なエネルギー技術の国際共同研究開発事業

### 事業の内容

#### 事業目的・概要

- 2015年11月パリにおいて、国連気候変動枠組条約の「第21回締結国会議（COP21）」が開催され、この中で言及された「2℃目標」の実現にむけて、我が国が地球規模・長期の温暖化対策でしかるべき貢献をしていくためには、革新的エネルギー技術によるイノベーションの創出が不可欠です。
- また、2016年5月北九州において、「G7エネルギー大臣会合」が開催され、革新的なエネルギー技術開発をG7各国の研究機関間の国際共同研究により促進することが共同声明にて合意されました。
- 本事業では、2016年4月に策定された「エネルギー・環境イノベーション戦略」を基にした技術ターゲットについて、これまで米国と推進してきた国際共同研究をG7各国等に展開することで、戦略的に革新的エネルギー技術開発を促進し、G7エネルギー大臣会合で合意された取り組みを進めてまいります。

#### 成果目標

- 平成27年度から31年度までの5年間で、国際共同研究開発により、我が国の革新的なエネルギー技術の研究開発を加速させることを目指します。平成31年度目標：論文・特許の成果物124件以上

#### 条件（対象者、対象行為、補助率等）



### 事業イメージ

#### 革新的技術の国際共同研究開発

日本の強みと相手国の強みを活かした最先端技術の共同開発



各国研究機関間のグローバルな共同研究による技術開発促進

#### （例）

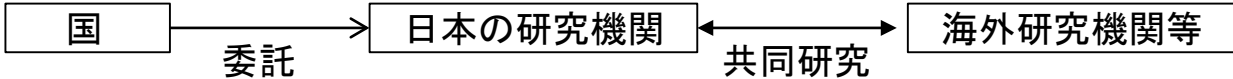
水素キャリア：日本の触媒技術、米国の反応解析技術により、二酸化炭素の再資源化可能なギ酸を水素キャリアとする技術を開発

次世代パワーエレクトロニクス：日本の単結晶作製技術、ドイツの加熱用最先端レーザー技術により、次世代パワーエレクトロニクス材料の作製技術を開発

効率的に海外から優れた知見・技術を取り込む

- 2050年頃に実用化されるような革新的エネルギー技術を効率的かつ加速的に開発し、技術の迅速な確立・普及を目指す。
- 海外の優れたイノベーションシステム等を取り込む。

# 1. 制度の概要 ②

<p>概 要</p>	<p>2016年に策定された「エネルギー・環境イノベーション戦略」に掲げられた、2050年頃を見据えた革新的技術分野に対して、G7等の先進国の研究機関等と協力することで、我が国の革新的エネルギー技術の研究開発の加速化および海外研究機関との連携を通じた我が国の研究力の強化を図ることを目的とする。</p>
<p>実施期間</p>	<p>平成27年度～平成31年度（5年間）</p>
<p>実施形態</p>	<p>国からの直執行</p>
<p>予算総額</p>	<p>17.6億円        (平成27年度:5.9億円 平成28年度:4.2億円 平成29年度:7.5億円)</p>
<p>スキーム</p>	 <pre>       graph LR       A[国] -- 委託 --&gt; B[日本の研究機関]       B &lt;--&gt;  共同研究  C[海外研究機関等]       </pre>
<p>実施者</p>	<p>(国研)産業技術総合研究所        (国研)宇宙航空研究開発機構        (公財)地球環境産業技術研究機構        (大)東京大学</p>

## 実施テーマ一覧

## 27年度採択テーマ

番号	テーマ名	実施者	米国	他国
1	セルロース系バイオマスからの高効率バイオ水素生産プロセスの研究開発	RITE	NREL	フランス国立科学研究センター (CNRS)
2	高炭素収率を特徴とするセルロース系バイオマスからのバイオ燃料ブタノールの製造に関する研究開発		NREL PNNL	-
3	過酷温度環境作動リチウムイオン二次電池の開発	産総研 JAXA	LBNL SLAC NREL NASA	ドイツ航空宇宙センター (DLR) 欧州委員会共同研究センター (JRC) 欧州宇宙機関 (ESA) オランダユトレヒト大学
4	CO <sub>2</sub> を利用した水素製造・貯蔵技術 -二酸化炭素の再資源化技術によるクリーン水素キャリアシステム-	産総研	BNL PNNL	ドイツライプニッツ触媒研究所 スイス連邦工科大学
5	系統協調型の分散電源大量導入技術の開発		SNL	オーストリア技術研究所 (AIT) 国際エネルギー機関 (IEA)
6	太陽光による有用化学品製造		BNL	-
7	単結晶化・積層化による太陽電池の高効率化技術の開発		NREL	ドイツブラウンホーファー研究機構 スイス連邦材料試験研究所 (EMPA)
8	超臨界地熱資源による革新的発電のための坑内機器基礎技術・素材の開発		USGS、LBNL SNL	ドイツ地球科学研究センター (GFZ) イタリア海洋学・実験地球物理学研究所 (OGS)
9	EGS 設計技術による地熱発電可能地域の飛躍的拡大		USGS、LBNL LLNL、SNL、 PSU	ドイツ地球科学研究センター (GFZ) イタリア海洋学・実験地球物理学研究所 (OGS)
10	低毒性・超高効率熱電変換デバイスの開発		ANL BNL	ドイツ航空宇宙センター (DLR) フランスクリスマット研究所

## 28年度採択テーマ

11	CO <sub>2</sub> フリー水素社会を見据えた高効率・安価な水素貯蔵・利用技術開発	産総研	PNNL ミズーリ大	フランスボルドー大学 オランダデルフト工科大学
12	革新的新構造太陽電池の国際共同研究開発	東京大学	-	フランス国立科学研究センター (CNRS) フランスボルドー大学

## (参考) 29年度採択テーマ

番号	テーマ名	実施者	米国	他国
13	様々な有用化学品の低コスト・低炭素型生産を可能にする革新的高汎用性バイオプロセスの開発	RITE	NREL PNNL	—
14	第3世代パワー半導体 $\beta$ -Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の高品質化・高性能化技術	産総研	—	ドイツブラウンホーファー研究機構
15	3DライダーとAIによる風況フルスキャン手法の開発		—	オランダエネルギー研究センター (ECN) ドイツForWind
16	光反応による低消費電力型製造プロセスとグリーンデバイスの開発		ANL テュレーン大学	オーストラリア連邦科学産業研究機構 (CSIRO)
17	高効率な水蒸気電解セルの開発と可逆動作可能な固体電解質燃料電池への展開	九州大学	—	ドイツユーリッヒ研究センター (FZJ)

## 2. 事業アウトカム ①

### 【短期アウトカム】

○ 本事業ではG7等の先進国と連携し、お互いの強みを活かした研究開発を実施することで、研究機関間の連携を強化し、クリーンエネルギー技術等の研究開発スピードを加速する。研究機関間の連携強化の指標・目標値として、本事業における査読論文の二国間共著率を欧米並の27%以上とする。また、終了時に各テーマが目標を達成できれば、平均5年程度の開発年数の短縮が想定される。

### 事例(セルロース系バイオマスからの高効率バイオ水素生産プロセスの研究開発)

セルロース系バイオマスに対して世界で最も低コストで効率的な前処理・糖化プロセスとして知られるNRELの技術は、NRELの有する各種リアクターを用いて行った本プロセスに関する膨大な工業化基礎データの蓄積に裏打ちされたものであり、これを単独で再現するには5年以上を要すると考えられる。

その他の共同研究においても、共同研究先の技術を事業実施者が単独で再現するためには少なくとも1~10年(全体の平均は5年程度)の期間が必要であるとのアンケート結果が得られており、国際共同研究が完了すれば5年の研究開発期間の短縮が可能である。

事業アウトカム指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
研究開発期間の短縮年数	5年 (終了時評価時)	—
査読論文の二国間共著率	27%以上 (終了時評価時)	—

## 2. 事業アウトカム ②

### 【中長期アウトカム】

○ 本事業はG7等の先進国と連携することで、クリーンエネルギー技術等の研究開発スピードを加速し、開発された基礎技術によって、2050年頃のCO2削減に貢献する革新的なエネルギー技術を16件創出する。本事業では既に17件の個別テーマを採択しており、各テーマの技術が実用化されれば目標を達成できる見込みである。

事業アウトカム指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
革新的なエネルギー技術の創出件数	16件 (2030年度)	—



### 3. 事業アウトプット

事業アウトプット指標 (妥当性・設定理由・根拠等)	目標値(計画)	達成状況 (実績値・達成度)
複数のテーマを実施していることから事業共通のアウトプットは、査読論文・特許等の成果の積算とする。	22件 (中間評価時)	26件
中間評価時目標値: 平均で1テーマ1件/年を目標として、中間評価時までは1年目10テーマ、2年目12テーマで22件とする。	124件 (事業終了時)	—
終了時目標値: 3年目以降、連携国の拡大等、国際共同研究による研究開発の加速効果の発現により研究成果が増加すると推測され、1テーマ2件/年を平均として、124件(10 + 12 + 34 + 34 + 34)とする。		

#### 【H27～H28の成果】

論文数 (査読有)	論文の 被引用度数	特許等件数 (出願を含む)	国際標準への寄与
19	95	7	1

論文 (査読有) の内の 二国間共著数 (率)	論文・総説等 (査読無)	論文・総説等 (査読無) の内の二国間共著数 (率)	学会等での発表 (口頭)	打合せ等 交流回数
1(5%)	27	1(4%)	107	114

#### <参考> 【H29 (9月時点) の成果】

論文数 (査読有)	論文 (査読有) の内の 二国間共著数 (率)	論文・総説等 (査読無)	論文・総説等 (査読無) の内の二国間共著数 (率)	特許等件数 (出願を含む)
22	4 (18%)	7	0 (0%)	3

## 個別採択案件のアウトプット指標・目標値及び達成状況

個別採択案件	アウトプット指標・目標値	達成状況(実績値・達成度)	原因分析(未達成の場合)
①セルロース系バイオマスからの高効率バイオ水素生産プロセスの研究開発	水素生成酵素2種の発現系の改良・解析(暗発酵) 水素生産関連代謝系1種の改変・解析(光発酵)	水素生成酵素2種の発現系の改良、酵素発現／水素生成の確認(暗発酵) 水素生産関連代謝系2種の改変、水素生産性の向上の確認(光発酵)	—
②高炭素収率を特徴とするセルロース系バイオマスからのバイオ燃料ブタノールの製造に関する研究開発	ブタノール収率80%を達成	ブタノール収率81%を達成	—
③過酷温度環境作動リチウムイオン二次電池の開発	室温である25℃のLiイオン電池の容量を10℃において75%維持	10℃において70サイクルの充放電試験後、容量維持率75%	—
④CO <sub>2</sub> を利用した水素製造・貯蔵技術 -二酸化炭素の再資源化技術によるクリーン水素キャリアシステム-	錯体触媒では、1000時間の耐久性、固体触媒では金属1g 当たり1時間1.2 Nm <sup>3</sup> の水素発生を目標とする。	1300時間の耐久性を示す錯体触媒と金属1gあたりの1時間1.2 Nm <sup>3</sup> の水素発生能性能を示す固体触媒の開発に成功した。	—
⑤系統協調型の分散電源大量導入技術の開発	蓄電池用PCSの制御プロトコルについて米欧3機関と共通する試験内容を実施し、相互運用性を検証する。	国際エネルギー機関のISGANより、日米欧4機関による制御プロトコルの原案(SIRFN Draft Test Protocols for Advanced Battery Energy Storage System Interoperability Functions)を公表し、国際学会で検証結果を報告した。	—

## 個別採択案件のアウトプット指標・目標値及び達成状況

個別採択案件	アウトプット指標・目標値	達成状況(実績値・達成度)	原因分析(未達成の場合)
⑥太陽光による有用化学品製造	有用化学品の生成反応(現状6種類)を旧年度よりさらに2種類以上増やして特許出願し、広くて強い特許群で実用化の可能性を広げる。Faraday効率として平成27年度実績より1割以上高くなる(過酸化水素や次亜臭素酸で>77%、他の反応で>55~60%)反応を増やす。	メキシフラン合成や芳香族アルコールをアルデヒドやケトンに変換する反応などが高いFaraday効率(>90%)で起こることを見いだした。これらの成果および高性能な光電極の新規製造法に関する成果を基に特許を2件出願した。Faraday効率として平成27年度実績より1割以上高くなることを確認した。(過酸化水素や次亜臭素酸で>77%)	—
⑦単結晶化・積層化による太陽電池の高効率化技術の開発	CIGS系単結晶セルの変換効率20%	CIGS系単結晶薄膜による太陽電池の実現、および変換効率10.8%	作製したCIGS単結晶薄膜に結晶欠陥やボイドが多数発生していたことが、変換効率が低くなった原因である。現在までに、高品質結晶成長に有利な手法で結晶欠陥やボイドの少ない単結晶CIGS薄膜の作製が可能となった。今後は界面不活性化技術として、多結晶CIGSで既に効果が証明されているアルカリ金属(Na)添加技術を、欠陥のないCIGS単結晶薄膜に応用することで、28年度の目標達成が可能であると考えている。Na添加装置はすでに導入済みであり、この実証を12月末までに行う。また、裏面障壁構造であるCuAlSe層を12月に導入し、さらにドーピング技術の確立により高濃度p型層およびn型層を導入することにより、29年度目標である変換効率22%を年度内に達成する。
⑧超臨界地熱資源による革新的発電のための坑内機器基礎技術・素材の開発	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高温地熱井を模擬したオートクレーブ装置を設計・製作し、運用を開始する。(坑井直径150mm, 長さ200mm程度, 最大温度350℃, 最大圧力60MPa, 酸性水(pH3以上))</li> <li>・ 既存シール材, ケース素材, 回路素子, センサ等の情報収集および評価を行い, 最大温度350℃, 最大圧力60MPaで使用可能な圧力容器, センシングシステム等の開発方針を策定する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最大温度350℃, 最大圧力60MPaの試験装置を実現した。</li> <li>・ 高温地熱井用の材料について情報収集および評価を行い, 最大温度350℃, 最大圧力60MPaで使用可能な圧力容器, センシングシステム等の設計を行った。</li> </ul>	—

## 個別採択案件のアウトプット指標・目標値及び達成状況

個別採択案件	アウトプット指標・目標値	達成状況(実績値・達成度)	原因分析(未達成の場合)
⑨EGS 設計技術による地熱発電可能地域の飛躍的拡大	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 亀裂せん断滑り室内実験装置(～180℃, 40MPa)を完成させる</li> <li>・ 亀裂せん断滑りと透水性の関連を定式化し、シミュレータへ組込む</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 亀裂せん断滑り室内実験装置(～180℃, 40MPa)を完成させた。</li> <li>* 亀裂せん断滑りと透水性の関連を定式化し、シミュレータへ組込んだ。</li> </ul>	—
⑩低毒性・超高効率熱電変換デバイスの開発	熱電変換デバイスの変換効率を12%まで向上させる。	高温が712 K、低温が301 Kのときに12.2%を達成(目標達成)。	—
⑪CO <sub>2</sub> フリー水素社会を見据えた高効率・安価な水素貯蔵・利用技術開発	<p>高品質な水素吸蔵合金の創製条件の探索および触媒添加に伴う低温での反応性違いの評価を行い、ナノ構造制御および低温活性向上のための技術確立の指針となる知見を得る。</p> <p>中温燃料電池電極材料として水素吸蔵合金を検討するに当たり材料探索のベンチマークとなるMg電極を用いた電極性能データを取得する。電極性能と水素吸蔵合金の物性との相関から、水素吸蔵合金による高性能電極開発の指針となる知見を得る。</p>	<p>11月の事業開始より、新規水素吸蔵合金としてMg-Mn系、Mg-Y-X系およびMg-Gd-X系等のMg系材料を試作し、目標としていたナノメートルサイズの特殊な組織を一部の材料系で得た。また、燃料電池電極をMg水素化物として試作したが、電極特性評価の結果Pd電極に比べてMg電極の電極特性は低かった。</p>	—
⑫革新的新構造太陽電池の国際共同研究開発	多接合太陽電池のトップセル設計	3接合太陽電池を想定し、トップセル用材料の最適なバンドギャップは、1.5～1.9 eVであることを明らかにした。さらに、電流整合条件を満たし高効率を実現するための多接合セルを設計し、非集光下で46%、1000倍集光下で57%の変換効率が可能であることを示した。	—

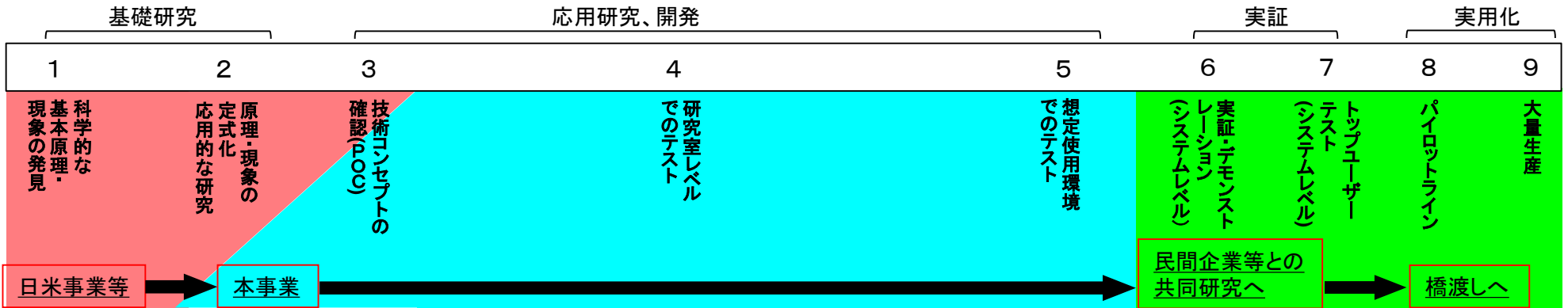
## 4. 当省(国)が実施することの必要性

本事業は、30年以上先の中長期的な革新的技術創出を目的としており、技術的難易度や研究開発の継続性の観点から、民間企業では取り組みが困難なものである。また、コスト面、利便性の面で化石燃料に劣るクリーンエネルギー等の基礎的な技術を対象としており、民間企業では自発的に開発が進まない分野である。

さらに、国際的な共同研究開発の推進により、海外の優れたイノベーション政策について知見を深め、よいところを積極的に取り入れ、活用することで、我が国のイノベーションシステムの向上に資することが副次的効果として期待される。具体的には、国際共同研究を通じて、長期を要する基礎研究への支援の在り方や、相手国の公的研究機関を支える仕組み、基礎研究の成果を製品開発に繋げる橋渡し機能等を学ぶことによって、我が国の公的研究機関を支える仕組みや、研究開発における官民の役割分担等の政策検討に活かす。

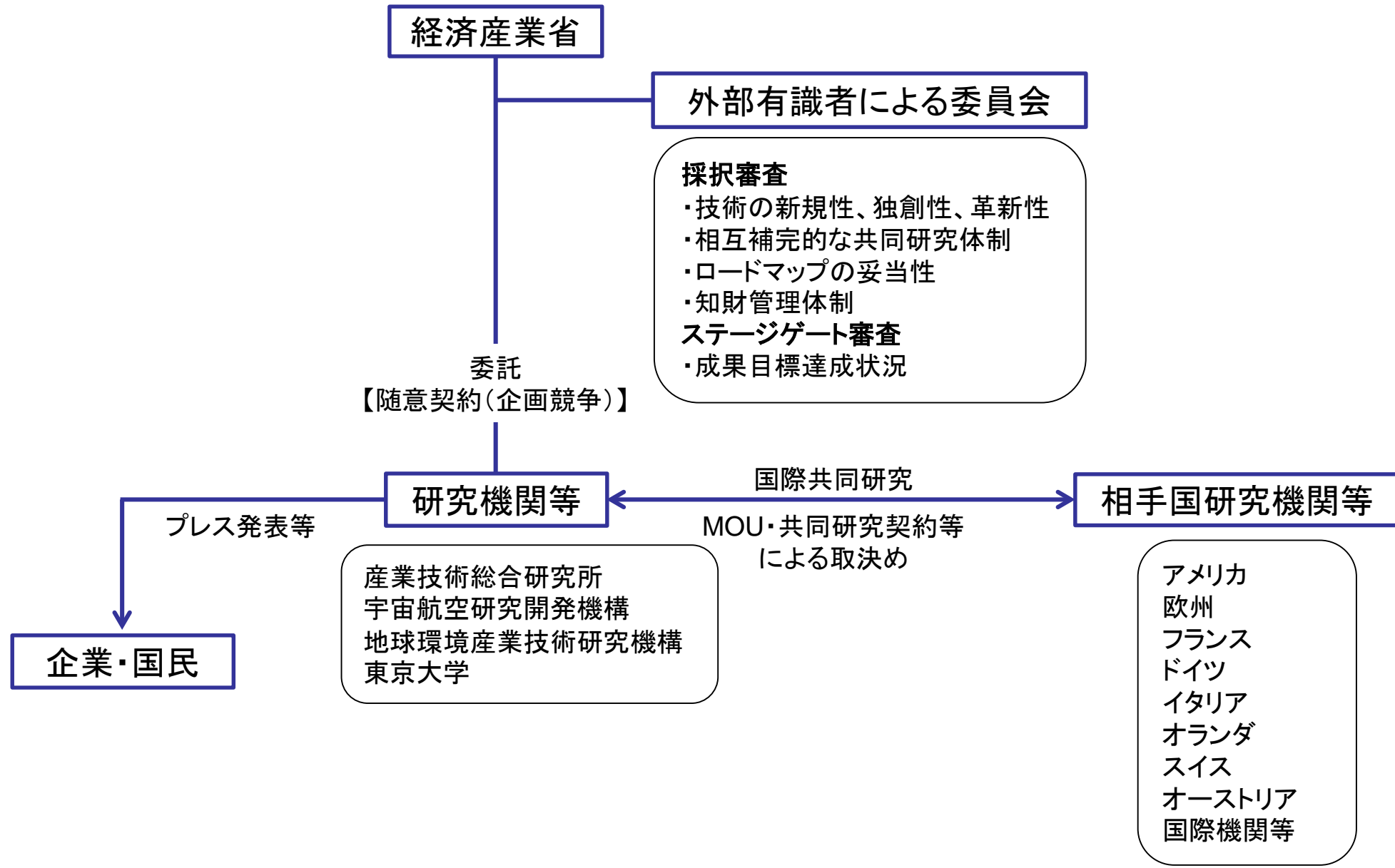
以上の理由から、本事業は国として行うべき予算事業である。

# 5. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップ(抜粋)



テーマ	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020～2030年度	2030～2050年度
革新的なエネルギー技術の国際共同研究開発事業	<b>個別要素技術の研究開発</b> ・研究テーマ毎に検証可能な指標による目標を設定する ・1年毎にステージゲートを設けて、評価結果を基に見直しを行う。					・民間企業等との共同研究、開発、実証 ・国際標準化、安全性基準、規制緩和等の取組	・技術の実用化、普及 ⇒CO2排出量削減へ
低毒性・超高効率熱電変換デバイスの開発	<b>低毒性・超高効率熱電変換材料の開発</b> ・毒性・希少元素代替技術の開発		<b>熱電変換デバイスの開発</b> ・熱電変換デバイスの組み立てに必要な電極形成と接合技術の開発		<b>デバイスの実証実験</b> ・ナノ構造化による熱電変換デバイスの高効率化	・熱交換などの周辺技術との融合、評価などの標準化 ・国際標準化の推進および性能や安全基準の策定 ・電気事業法での設置基準の緩和	・デバイスの実用化 ・動作実証【効率14%と100時間の実証実験】

# 6. 制度の実施・マネジメント体制等 ①



## 6. 制度の実施・マネジメント体制等 ②

### 企業や国民への広報活動

#### 【地球環境産業技術研究機構】

- ビジネスフォーラム(BioJapan)におけるポスター展示および講演
- 革新的環境技術シンポジウムにおけるポスター展示および講演
- RITE交友会における講演
- 研究年報(RITE Today)における研究紹介
- 一般見学者に対する研究活動の説明(毎年数件)

#### 【産業技術総合研究所・宇宙航空研究開発機構】

- テクノブリッジフェア2017(産総研)でのブース展示
- クリーンエネルギー担当大臣合同会合CEM7(San Francisco, USA, 2016)でのブース展示
- 一般公開でのブース展示
- 神奈川工科大学(2名)、電気通信大学(20名程度)からの学生見学
- オランダ大使館主催の再生可能エネルギーに関するセミナーにおいて、両国間の再生可能エネルギーに関する具体的な連携の成功事例として、ECN側のCOO(Aart van der Pal氏)とともに当該共同研究プロジェクトを一部の産業界に紹介
- JAXA宇宙科学研究所 特別公開(毎年、小中学校の夏休み期間に開催、ブース展示)

#### 【東京大学】

- 東京大学先端科学技術研究センターオープンキャンパスにて、本事業に関わる内容を紹介
- フランスで2016年12月に実施したワークショップで紹介
- フランス側からの東京大学への訪問見学において、積極的に本事業をアピール
- ①フランスの高等教育・研究・イノベーション大臣フレデリック・ヴィダル氏の訪問時に、本事業を紹介
- ②仏科学技術高等研究院の研究者一行が訪問時に、副学長より本事業を紹介

### 成果を社会実装していくための取組

- 企業からの問い合わせへの対応
- 企業との政府助成プロジェクトへの共同提案の検討
- 技術移転ベンチャーを利用した技術移転の準備等

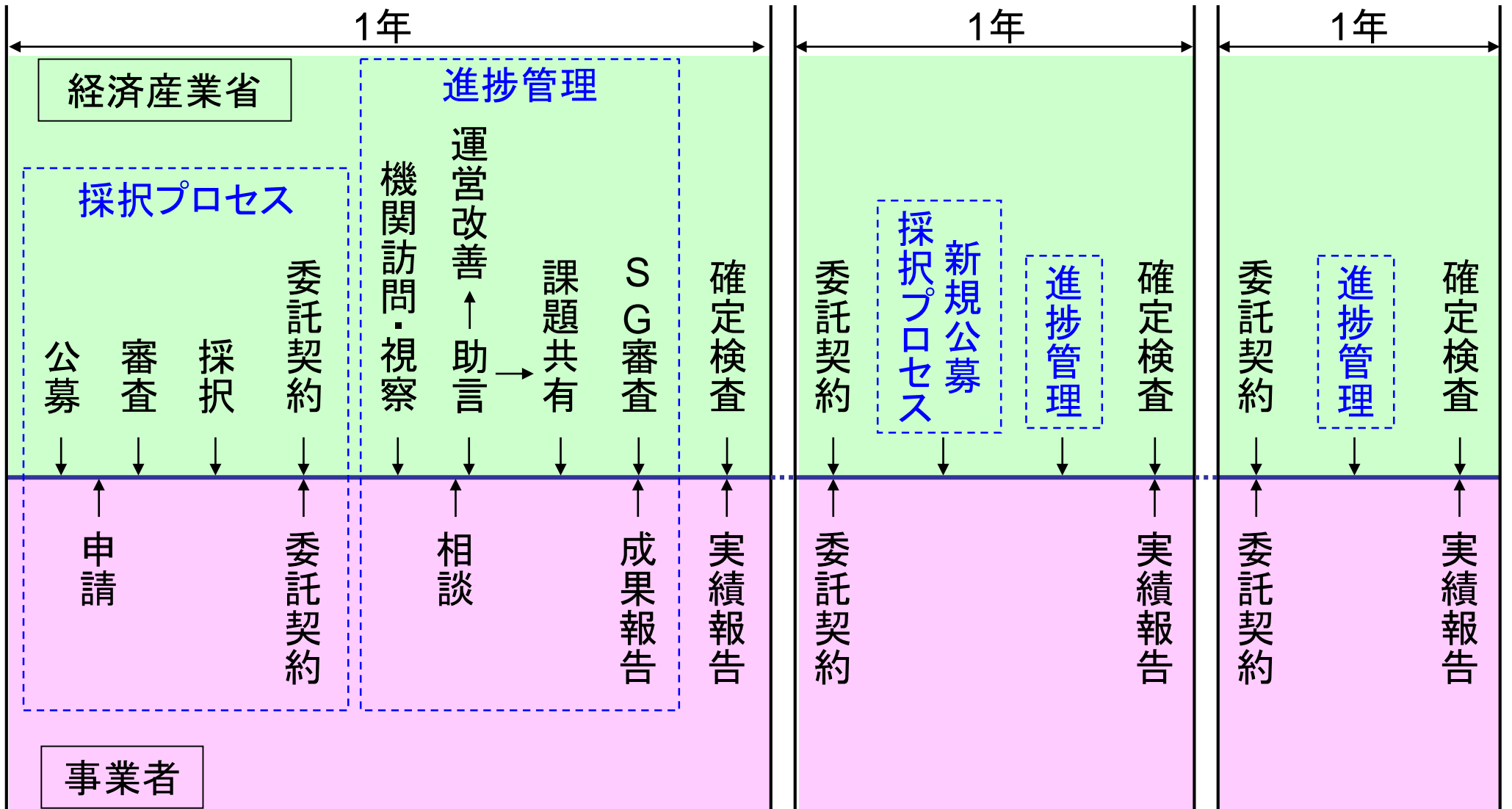


# 6. 制度の実施・マネジメント体制等 ③

H27年度の運営

H28年度および  
H29年度の運営

H30年度および  
H31年度の運営



# 6. 制度の実施・マネジメント体制等 ④

## 「エネルギー・環境イノベーション戦略」との関連

<b>エネルギーシステム 統合技術</b>	○革新技術を個別に開発・導入するだけでなく、ICTによりエネルギーの生産・流通・消費を互いにネットワーク化し、デマンドレスポンス（DR）を含めてシステム全体を最適化。AI、ビッグデータ、IoT等を活用。	
<b>システムを構成する コア技術</b>	○次世代パワエレ：電力損失の大幅削減と、新たなシステムの創造 ○革新的センサー：高耐環境性、超低電力、高寿命でメンテナンスフリー ○多目的超電導：モーターや送電等への適用で、電力損失を大幅減	
分野別革新技術	<b>省エネルギー</b>	1 革新的生産プロセス ○高温高圧プロセスの無い、革新的な素材技術 > 分離膜や触媒を使い、20～50%の省エネ 2 超軽量・耐熱構造材料 ○材料の軽量化・耐熱化によるエネルギー効率向上 > 自動車重量を半減、1800℃以上に安定適用
	<b>蓄エネルギー</b>	3 次世代蓄電池 ○リチウム電池の限界を超える革新的蓄電池 > 電気自動車、1回の充電で700km以上走行 4 水素等製造・貯蔵・利用 ○水素等の効率的なエネルギーキャリアを開発 > CO <sub>2</sub> を出さずに水素等製造、水素で発電
	<b>創エネルギー</b>	5 次世代太陽光発電 ○新材料・新構造の、全く新しい太陽光発電 > 発電効率2倍、基幹電源並みの価格 6 次世代地熱発電 ○現在は利用困難な新しい地熱資源を利用 > 地熱発電の導入可能性を数倍以上拡大
	<b>7 CO<sub>2</sub>固定化・有効利用</b>	○排ガス等からCO <sub>2</sub> を分離回収し、化学品や炭化水素燃料の原料へ転換・利用 > 分離回収エネルギー半減、CO <sub>2</sub> 削減量や効率の格段の向上

番号	本事業テーマ名	エネルギー・環境イノベーション戦略における分野
1	セルロース系バイオマスからの高効率バイオ水素生産プロセスの研究開発	革新的生産プロセス
2	高炭素収率を特徴とするセルロース系バイオマスからのバイオ燃料ブタノールの製造に関する研究開発	革新的生産プロセス
3	過酷温度環境作動リチウムイオン二次電池の開発	次世代蓄電池
4	CO <sub>2</sub> を利用した水素製造・貯蔵技術 -二酸化炭素の再資源化技術によるクリーン水素キャリアシステム-	水素等製造・貯蔵・利用
5	系統協調型の分散電源大量導入技術の開発	エネルギーシステム統合技術
6	太陽光による有用化学品製造	革新的生産プロセス
7	単結晶化・積層化による太陽電池の高効率化技術の開発	次世代太陽光発電
8	超臨界地熱資源による革新的発電のための坑内機器基礎技術・素材の開発	次世代地熱発電
9	EGS 設計技術による地熱発電可能地域の飛躍的拡大	次世代地熱発電
10	低毒性・超高効率熱電変換デバイスの開発	革新的センサー
11	CO <sub>2</sub> フリー水素社会を見据えた高効率・安価な水素貯蔵・利用技術開発	水素等製造・貯蔵・利用
12	革新的新構造太陽電池の国際共同研究開発	次世代太陽光発電

## 6. 制度の実施・マネジメント体制等 ⑤

### 国際共同研究でのメリットや課題のとりまとめ

#### 国際共同研究で効率的に進んだ点

- 海外独自の技術を学び、国内での実験に導入でき、国内チームで実施できない多くの実験、研究を効率的に行うことができた。
- 相手側独自の試験場で試験を実施できる見通しが立った。
- 海外機関との共同研究契約の締結など、事務的なスキームでも前進が見られた。
- 大使館の協力が得られ、連携に関する詳細な打ち合わせ・調整が効率的に実施できている。

#### 国際共同研究で留意すべき点

- 研究試料の送付には、輸出許可が必要であり、若干のタイムラグがある。
- 技術流出を防ぐため、大変注意が必要である。
- 相手側の予算を相手側に確保してもらわなければならない点。
- 同じ場所で実験と議論を重ねる方が日々の実験を進める上では効率的であるが、国際共同研究ではそれができないこともある。

#### 共同研究契約や知財の取決めに関する課題

- 日本側が複数機関の場合、海外機関側のルールで三者間の共同研究契約の締結が困難であった。解決策として日本側はコンソーシアムとし、二者間の契約を進めることとなった。
- 英語以外の公用語を使用している国との共同研究契約には研究者に対するサポートがかなり必要であると感じた。
- ソフトウェアの開発に関して、欧州では共同研究者間でのソースコードの完全公開が一般的であるため、我が国との状況の違いから共同研究契約に至らなかった例がある。

## 6. 制度の実施・マネジメント体制等 ⑥

### 海外研究機関との知財の取扱いおよび協力関係について

海外研究機関との知財の取扱いは、各機関において共同研究契約を結び、個別に規定することを基本としている。また、共同研究契約が未締結の場合は知財の発生しない範囲で協力を行うこととしている。

米国連邦政府の研究機関と共同研究契約を結ぶ場合は、CRADA (Cooperative Research and Development Agreement) を結ぶことになるが、CRADAには、「研究成果を活用した製品が米国内で相当程度生産されなければならない」ことが規定されている。ただし、①米国で生産するライセンスを探したが見つからなかった場合、②米国で生産することに経済的合理性がない場合、のいずれかに該当する場合は除外される。また、CRADAには、米国の介入権は規定されているが、日本国の介入権については規定されていないため、本事業で共有特許が創成された場合に、共有特許を経済産業省(委託先)が利用できなくなる可能性がある。このため、知的財産権が発生する場合には、2015年に締結された、日米科学技術協力協定に基づく「エネルギー関連分野の研究開発協力における実施取極(Implementing Arrangement (IA))」を活用し、IAで規定されている「実施計画書(Project Arrangement (PA))」において知的財産権の取り扱いを定めるか、事業者において相手国機関と直接交渉し、知的財産権が一方的に相手国機関に帰属することがないように取り決める。また、知財の交渉において政府レベルでの支援が必要な場合は、経済産業省が必要に応じて関係各省とも連携して対応する。

## 7. 費用対効果

○投入予定の国費総額は約30億円(※)である。

※30年度、31年度予算額は29年度並みとして推計

○事業アウトプットは論文・特許の積算数を設定しており、最終年度の目標値は124件である。2年目までは平均で1テーマ1件/年を目標とし、3年目以降は連携国の拡大等、国際共同研究による研究開発の加速効果の発現による研究成果の増加を見込み、平均で1テーマ2件/年を目標とする。1億円あたりの成果数は4.2件/億円となる。

## 8. 外部有識者の評価等

### 8-1. 評価検討会

<p>評価検討会名称</p>	<p>革新的なエネルギー技術の国際共同研究開発事業研究資金制度プログラム 中間評価検討会</p>	
<p>評価検討会委員</p>	<p>座長</p>	<p>角南 篤 政策研究大学院大学、副学長・教授</p>
	<p>委員</p>	<p>池谷 知彦 電力中央研究所 材料科学研究所、研究参事</p> <p>井上 剛良 東京工業大学 工学院、教授</p> <p>府川 伊三郎 旭リサーチセンター、シニアリサーチャー</p> <p>本藤 祐樹 横浜国立大学 大学院環境情報研究院、教授</p>

## 8-2. 総合評価

### 総合評価

将来の二酸化炭素排出量の削減に向け、国際的な共同研究を活用して、革新的な技術の開発を加速させる本事業は、価値あるものと評価できる。また、各研究課題において、CO2削減への寄与や高いレベルでの研究成果が期待でき、着実な進捗も確認できる。

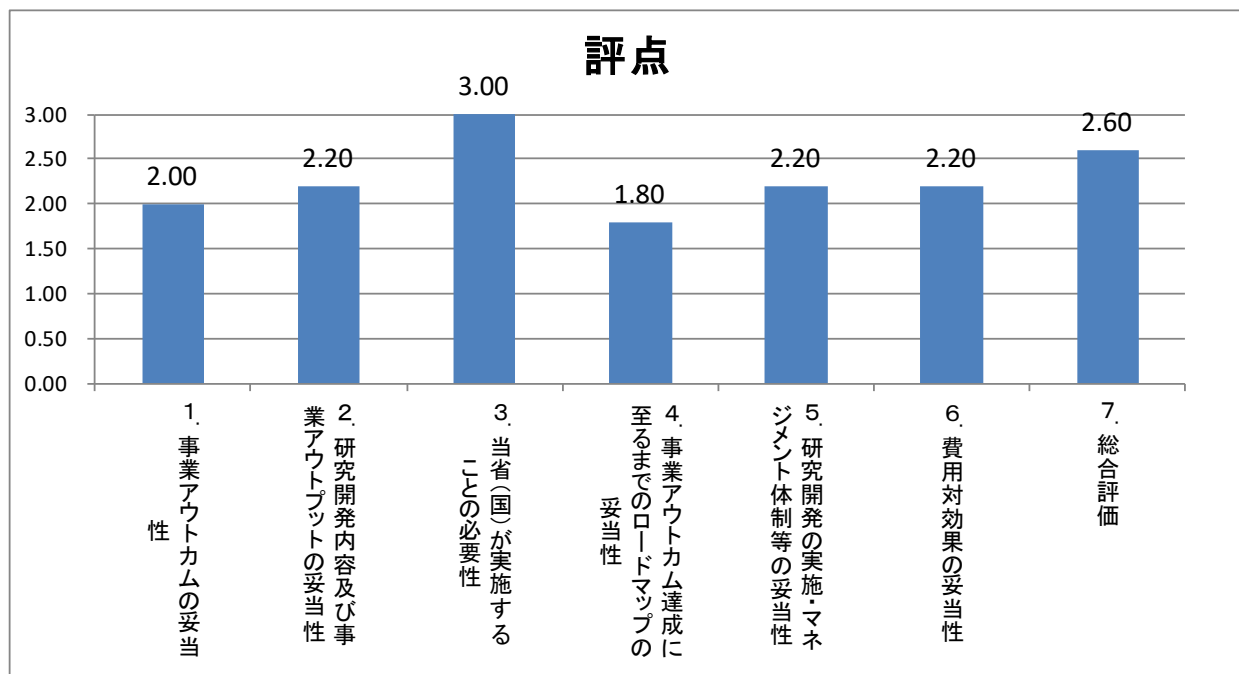
一方で、アウトカム・アウトプット指標の改善や、国際共同研究に特徴的な成果や課題の共有が必要である。また、「エネルギー・環境イノベーション戦略」との関連性の明確化や、今後の事業実施において、2050年の我が国を担う青少年が科学の魅力を知ると共に、世界へ積極的に出て行く志を持つことを後押しするようなアウトリーチ活動が期待される。

## 8-3. 評点結果

○「経済産業省技術評価指針」に基づき、プログラム中間評価において、評点法による評価を実施した。

○4. 事業アウトカム達成に至るまでのロードマップの妥当性が2点未満であった理由

・ロードマップにおいて、国際標準化、性能や安全性基準の策定、規制緩和の取組に関する記述と、開発を進める上でクリティカルポイントになる項目を追加するべきとの指摘があったため、委員の指摘に従い、ロードマップの修正を行った。



**【評価項目の判定基準】**

評価項目1.～6.

3点: 極めて妥当

2点: 妥当

1点: 概ね妥当

0点: 妥当でない

7. 総合評価

(中間評価の場合)

3点: 制度は優れており、より積極的に推進すべきである。

2点: 制度は良好であり、継続すべきである。

1点: 制度は継続して良いが、大幅に見直す必要がある。

0点: 制度を中止することが望ましい。



## 9. 提言及び提言に対する対処方針

### 今後の研究開発の方向等に関する提言

- 国際連携ならではの問題点などに留意し、特に知財関係での問題が起こらないよう事業を進めていく必要がある。また、事業の推進に関して国が積極的に関与し、国際共同研究に特徴的な成果、課題の取りまとめを行い、事業者間での共有、さらには国内の他事業でも活用できるようにすべきである。また、各研究テーマにおいて、研究の方向性の修正や研究内容の見直しを行うことで、事業全体の着実な進捗を期待したい。
- 中長期アウトカムの「2050年におけるCO2排出削減量」は事業終了時の達成可能性を示すことが困難である。

### 提言に対する対処方針

- 共同研究の成果について、相手機関と知的財産の取決めで問題が生じることがないように、研究計画の策定にあたり十分確認するとともに、国としても注意喚起を行い、国の支援が必要な事項が生じた際はその対応につき相談に応じる。こうした国際共同研究に伴う課題は、その内容に応じて他の事業者へも情報共有を図り、事業の成果として国際共同研究に係るノウハウの蓄積につなげていく。また、相手機関の属する相手国政府との対話の機会を通じて、成果を周知し、国際共同研究への理解を深めることで、本事業が円滑に実施される環境を整備していく。
- 提言及び検討会での委員の指摘を受け、アウトカムの設定について見直しを行った。短期アウトカムの定量性を高めるため、「研究開発期間の短縮年数」よりも定量性の高い「二国間共著率」を指標として追加した。また、本制度の中長期アウトカムの一つとして、「2050年におけるCO2排出削減量」の追加を検討したが、事業終了時の達成可能性を示すことが困難であったため、事前評価時に設定した「CO2削減に貢献する革新的なエネルギー技術の創出件数」のみとした。